

06/22/00
09/598968
U.S. PTO
829

● (EDV-1)

Docket No.: 4481-021

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Manfred BERNDT

Serial No. Not Yet Assigned

Filed: June 22, 2000

For: DEVICE TO OPERATE A LABORATORY MICROCHIP



CLAIM OF PRIORITY

Assistant Commissioner For Patents
Washington, D.C. 20231

1743-#24
CA
11/11/01

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant(s) hereby claim(s) the
priority of:

German Application No. 199 28 410.5 filed June 22, 1999

cited in the Declaration of the present application.

Certified copy(ies) is(are) submitted herewith.

Respectfully submitted,

LOWE HAUPTMAN GOPSTEIN GILMAN & BERNER, LLP

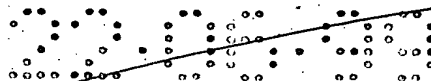
A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Allan M. Lowe".

Allan M. Lowe
Registration No. 19,641

1700 Diagonal Road, Suite 310
Alexandria, Virginia 22314
(703) 684-1111
(703) 518-5499 Facsimile
AML:rl

RECEIVED
JUL 18 2001
TC 1700 MAIL ROOM

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



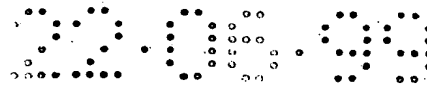
Zusammenfassung

- Bei einer Einrichtung zum Betrieb bzw. zur Handhabung eines Labor-Mikrochips zur chemischen Verarbeitung oder Analyse von Stoffen ist der Mikrochip auf einem Chip-Halter (41) untergebracht, der Teil einer ersten Baueinheit (42) ist. Die erste Baueinheit (42) weist ferner eine optische Einrichtung (43) zur berührungslosen Detektion der Ergebnisse der auf dem Mikrochip durchgeführten chemischen Prozesse auf. Eine für den Betrieb des Mikrochips erforderliche Versorgungseinrichtung (56) ist in einer mit einer zweiten Baueinheit (44, 55) lösbar verbundenen Moduleinheit angeordnet.
- Insbesondere weist die zweite Baueinheit (44, 55) einen Zwischenträger (57) auf, der mit der Versorgungseinrichtung (56) lösbar verbunden ist. Der Zwischenträger sieht elektrische Durchführungen (60) bzw. Verbindungskanäle vor, mittels derer Elektroden (58) bzw. Versorgungskanäle der Versorgungseinrichtung (56) und jeweils zugeordnete Gegelektroden (53) des Mikrochips überbrückt werden können. Entsprechend sind Verbindungsleitungen (61) für eine überbrückende Zuführung von Stoffen vorgesehen. Die Überbrückung dient einerseits dazu, die bei der Kontaktierung mit dem Mikrochip auftretende Abnutzung bzw. Verschmutzung der Elektroden der Versorgungseinrichtung (56) zu vermeiden. Darüber hinaus kann der Zwischenträger auch dazu dienen, eine räumliche Anpassung der Elektroden der Versorgungseinrichtung (56) an die jeweilige flächenmäßige bzw. räumliche Anordnung der Elektrodenflächen des Mikrochips vorzunehmen. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, eine Anpassung der gesamten Meß- bzw. Betriebseinrichtung an ein spezielles Mikrochip-Layout allein durch Austausch des Zwischenträgers (57) vorzunehmen.

(Fig. 3)

RECEIVED
JUL 18 2001
ITC 1700 MAIL ROOM

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



EINRICHTUNG ZUM BETRIEB EINES LABOR-MIKROCHIPS

BESCHREIBUNG

5

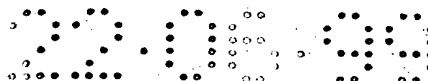
Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Mikrochip-Laborsysteme, die dazu dienen, chemische, chemisch-physikalische, physikalische, biochemische und/oder biologische Prozesse zur Verarbeitung, insbesondere zur Analyse oder Synthese, von Stoffen auf einem eine mikrofluidische Struktur aufweisenden Träger elektr(on)isch, elektro-
10 magnetisch, mechanisch oder in ähnlicher Weise gesteuert durchzuführen. Im besonderen bezieht sich die Erfindung auf eine Einrichtung zum Betrieb eines solchen Labor-Mikrochips, bei der eine Versorgungseinheit zur Bereitstellung eines für die Bewegung der Stoffe entlang der mikrofluidischen Struktur erforderlichen Potentials sowie Versorgungsleitungen zur Übertragung des Potentials auf den Mikrochip
15 vorgesehen sind.

Die ständig fortschreitende Entwicklung auf dem hier betroffenen Gebiet läßt sich am besten verdeutlichen durch einen Vergleich mit entsprechenden Entwicklungen im Bereich der Mikroelektronik. Auch im Bereich der chemischen Analytik besteht - nicht
20 zuletzt im Hinblick auf die klinische Diagnostik - ein erheblicher Bedarf, existierende stationäre Laboreinrichtungen in portable Systeme zu integrieren bzw. solche entsprechend zu miniaturisieren. Eine Übersicht über die jüngsten Entwicklungen im Bereich dieser Mikrochip-Technologie findet sich in einer von A. van den Berg und P. Bergveld unter dem Titel „Micro Total Analysis Systems“ herausgegebenen Sammlung
25 von einschlägigen Fachpublikationen, publiziert in Kluwer Academic Publishers, Niederlande, 1995. Ausgangspunkt bei diesen Entwicklungen war die bereits etablierte Methode der sogenannten „Kapillar-Elektrophorese“, bei der bereits in der Vergangenheit Anstrengungen unternommen worden sind, diese auf einer planaren Glas-Mikrostruktur zu implementieren.

30

Die bei einem solchen Mikrochip-System prinzipiell erforderlichen Komponenten sind in Figur 1 gezeigt. Diese lassen sich prinzipiell unterscheiden in solche, die im Zusammenhang mit einem Materialfluß 1 stehen, und solche, die den bei der

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



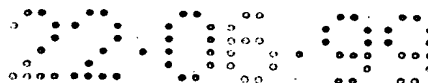
Durchführung eines Versuchs auftretenden Informationsfluß 2 repräsentieren. Im Bereich des Materialflusses 1 sind Mittel zur Zuführung 3 und zum Transport 4 der Stoffe auf dem Chip sowie Mittel zur Behandlung bzw. Vorbehandlung 5 der zu untersuchenden Stoffe erforderlich. Weiterhin wird eine Sensorik 6 benötigt, mittels der die Ergebnisse eines Versuchs detektiert werden können. Der auftretende Informationsfluß betrifft im wesentlichen die Steuerung des Stofftransportes auf dem Chip mittels beispielsweise einer Steuerelektronik 7. Zudem findet auch bei der Signalverarbeitung 8 der detektierten Meßergebnisse sowie insbesondere bei deren Auswertung 9 ein Informationsfluß statt.

Weitere Beweggründe für eine Miniaturisierung im Bereich der chemischen Analytik liegen darin, daß hierdurch eine Minimierung der Transportwege der Substanzen, insbesondere zwischen der Stoffzuführung und dem jeweiligen Detektionspunkt einer etwa erfolgten chemischen Reaktion (siehe Figur 2), stattfindet. Aus dem Bereich der Flüssigkeitschromatographie und der Elektrophorese ist ferner bekannt, daß sich in solchen Systemen eine Stofftrennung schneller einstellen läßt - und damit die Versuchsergebnisse ebenfalls schneller vorliegen - und sich die einzelnen Komponenten mit höherer Auflösung separieren lassen, als es bei herkömmlichen Systemen möglich ist. Darüber hinaus erlauben mikro-miniaturisierte Laborsysteme einen erheblich reduzierten Verbrauch an Stoffen, insbesondere Reagenzien sowie eine wesentlich effizientere Durchmischung von Stoffkomponenten.

In einem in der vorgenannten Aufsatzsammlung auf den Seiten 5 ff. abgedruckten Artikel von Andreas Manz et al. werden die vorgenannten Hintergründe ausgiebig erläutert. Ferner geht daraus hervor, daß von den Autoren bereits ein aus einem Schichtsystem einzelner Träger bestehender Mikrochip gefertigt worden ist, mit dem auch ein drei-dimensionaler Stofftransport möglich ist.

Gegenüber der Realisierung eines Mikro-Laborsystems auf einem Glas- oder Kunststoffträger werden in dem genannten Artikel auch Systeme erwähnt, die auf einer Silizium-basierten Mikrostruktur beruhen. Auf dieser Grundlage sind angeblich bereits integrierte Enzymreaktoren, beispielsweise für einen Glukosetest, Mikro-Reaktoren für

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016

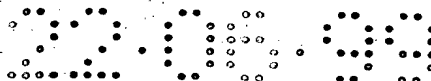


Immuno-Assays, sowie miniaturisierte Reaktionsbehälter für einen DNA-Schnelltest mittels der Methode der Polymerase-Kettenreaktion realisiert worden.

Ein Mikrochip-Laborsystem der eingangs genannten Art ist ferner in dem US-Patent 5,858,195 beschrieben, bei der die betreffenden Stoffe durch ein System von miteinander verbundenen, auf einem Mikrochip integrierten Kanälen bewegt werden. Die Bewegung dieser Stoffe in diesen Kanälen kann dabei präzise mittels elektrischer Felder gesteuert werden, welche entlang dieser Transportkanäle angelegt werden. Aufgrund der dadurch ermöglichten hochgenauen Steuerung einer Stoffbewegung sowie der sehr genauen Dosierbarkeit der jeweils bewegten Stoffmassen lassen sich die Stoffe im Hinblick auf die erwünschte Stöchiometrie präzise vermischen, trennen, und/oder chemische oder physikalisch-chemische Reaktionen herbeiführen. Bei diesem Laborsystem weisen die in integrierter Bauweise vorgesehenen Kanäle ferner eine Vielzahl von Stoffreservoirs auf, welche die für die chemische Analyse oder Synthese erforderlichen Substanzen enthalten. Die Bewegung der Substanzen aus diesen Reservoirs entlang der Transportkanäle erfolgt dabei ebenfalls mittels elektrischer Potentialdifferenzen. Die entlang der Transportkanäle bewegten Stoffe kommen somit mit unterschiedlichen chemischen oder physikalischen Umgebungen in Kontakt, welche dann die erforderlichen chemischen oder chemisch-physikalischen Reaktionen zwischen den jeweiligen Substanzen ermöglichen. Im Besonderen weist der bekannte Träger eine oder mehrere Kreuzungen zwischen Transportkanälen auf, an denen die Durchmischung von Substanzen erfolgt. Durch gleichzeitige Anwendung unterschiedlicher elektrischer Potentiale an verschiedenen Stoffreservoirs wird ermöglicht, daß die Volumenströme der verschiedenen Stoffe durch einen oder mehrere Kreuzungspunkte hindurch selektiv steuerbar sind und somit allein auf Grund der angelegten elektrischen Potentiale bereits eine genaue stöchiometrische Vorgabe möglich ist.

Mittels der genannten Technologie lassen sich nun vollständige chemische oder biochemische Experimente an Hand von auf die jeweilige Anwendung zugeschnittenen Mikrochips durchführen. Bei der Handhabung der Mikrochips in einem für die Durchführung eines Versuchs bzw. Experiments vorgesehenen Meßaufbau ist es daher zum einen erforderlich, daß das Meßsystem eine einfache Auswechselbarkeit der

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016

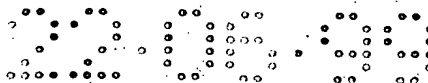


Chips und eine leichte Anpaßbarkeit des Meßaufbaus an verschiedene Mikrochip-Layouts ermöglicht. Diese Anpassung betrifft einerseits die jeweilige Anordnung der Stoffreservoirs sowie die für die Bewegung der Stoffe auf dem Chip erforderlichen elektrischen Hochspannungen, respektive die entsprechende Beaufschlagung des Mikrochips mit diesen Spannungen. Ein solcher Meßaufbau erfordert daher ein Heranführen von Elektroden an beim Mikrochip entsprechend vorgesehene Kontaktflächen sowie Einrichtungen zum Zuführen der Stoffe in die genannten Reservoirs. Dabei ist insbesondere zu berücksichtigen, daß die Mikrochips Abmessungen von nur einigen Millimetern bis etwa Zentimeter aufweisen und somit relativ schwierig handhabbar sind.

Eine einschlägige Anordnung zur Handhabung eines eingangs beschriebenen Mikrochips ist in der vorveröffentlichten internationalen Patentanmeldung Nr. WO 98/05424 beschrieben. Diese weist eine Basiseinheit mit einem Aufnahmebereich zur Aufnahme eines Adapters auf, der wiederum zur lösbaren Aufnahme eines Mikrochips dient. Zu den für die Bewegung der Stoffe auf dem Mikrochip erforderlichen Elektroden sind entsprechende Gegenelektroden auf dem Adapter vorgesehen, wobei ein elektrischer Kontakt zwischen den Elektroden und den entsprechenden Gegenelektroden durch Einführen des Mikrochips in den Adapter automatisch hergestellt wird. Ferner enthält der Adapter selbst bereits die für die Auswertung der experimentellen Meßergebnisse erforderlichen Einrichtungen, z.B. eine Laserquelle sowie eine dazugehörige Fotozelle. Der Vorteil insbesondere des Adapters liegt darin, daß die Basiseinheit mit einer Vielzahl unterschiedlicher Mikrochips zusammenarbeiten kann, ohne daß die Basiseinheit selbst angepaßt bzw. sogar ausgetauscht werden muß. Dieses bekannte System hat allerdings den Nachteil, daß der Adapter relativ aufwendig gestaltet ist, da er beispielsweise die genannten optischen Meßeinrichtungen enthält. Insbesondere sind bei dieser Anordnung keine Einrichtungen für die Zuführung der zu untersuchenden Stoffe und/oder der für das jeweilige Experiment benötigten Reagenzien vorgesehen.

Die Bewegung der Stoffe mittels elektrischer Hochspannung stellt allerdings nur eine Variante von weiteren denkbaren Lösungskonzepten dar. Beispielsweise kann die für die Bewegung der Stoffe erforderliche Potentialdifferenz auch mittels Beaufschlagung

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016

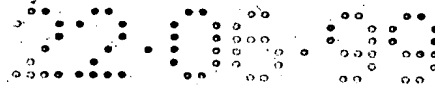


der Stoffe mit einem Druckmedium, vorzugsweise Edelgas oder ein anderes geeignetes Gasmedium oder eine Flüssigkeit, bewerkstelligt werden. Es versteht sich von selbst, daß im Falle einer Beaufschlagung des Mikrochips mit einem Druckmedium über eine Versorgungsleitung, an der Verbindungsstelle zwischen der Versorgungsleitung und dem Mikrochip geeignete Dichtelemente zum Verhindern des Austretens des Druckmediums an dieser Verbindungsstelle vorzusehen sind. Alternativ kann die Bewegung der Stoffe auch mittels Anwendung eines geeigneten Temperaturprofils erfolgen, wobei die Bewegung durch thermische Dilatation bzw. Kompression des jeweiligen Stoffes erfolgt.

Die Wahl des jeweiligen Mediums zur Bereitstellung eines Potentials bzw. einer Kraft zur Bewegung der Stoffe auf dem Mikrochip richtet sich dabei insbesondere nach den physikalischen Eigenschaften der Stoffe selbst. Bei Stoffen mit geladenen Teilchen, beispielsweise geladenen oder ionisierten Molekülen bzw. Ionen, erfolgt die Bewegung der Stoffe vorzugsweise mittels eines elektrischen oder elektromagnetischen Feldes geeigneter Stärke. Die durch die Stoffe zurückgelegte Wegstrecke richtet sich dabei insbesondere nach der Feldstärke sowie der Zeitdauer des angewendeten Feldes. Im Falle von elektrisch ladungsfreien Stoffen erfolgt die Bewegung dagegen bevorzugt mit Hilfe eines Strömungsmediums, beispielsweise Edelgas. Aufgrund der sehr geringen Abmessungen der Transportkanäle auf dem Mikrochip sind dafür nur relativ geringe Luftvolumina im Bereich von pico-Litern erforderlich. Im Falle von Stoffen mit einem relativ großen thermischen Ausdehnungskoeffizienten kann sich auch ein thermisches Verfahren zur Bewegung der Stoffe anbieten, allerdings nur dann, wenn die dabei resultierende Temperaturerhöhung keinerlei Einfluß auf die bei dem jeweiligen Versuch ablaufende Reaktionskinetik hat.

Aufgrund der möglichen Komplexität der ablaufenden Reaktionen kann nun die Zahl der notwendigen Kontaktelektroden einige hundert oder sogar mehr betragen. Ferner können die Stoffe in Transportkanälen beliebiger räumlicher Ausgestaltung bewegt werden, beispielsweise in Gräben oder Furchen oder aber in allseitig umschlossenen Hohlkanälen. Zur weiteren Steuerung oder Einstellung der genauen Strömungsgeschwindigkeiten der Stoffe kann im Falle von Hohlkanälen vorgesehen sein, daß diese mit einem flüssigen oder gelartigen Puffermedium gefüllt sind. Aufgrund

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



der Bewegung geladener Moleküle durch ein derartiges Gel lassen sich die Strömungsgeschwindigkeiten mittels der jeweils angelegten elektrischen Felder besonders präzise einstellen. Ferner besteht die Möglichkeit, die für den Versuch benötigten Reagenzien oder sogar die zu untersuchenden Stoffe selbst bereits auf dem

5 Mikrochip bereitzustellen.

Anhand eines Puffergels oder einer Pufferlösung lassen sich vorteilhafterweise auch Mischungen von geladenen Molekülen mittels eines elektrischen Feldes durch das Medium hindurch bewegen. Zur Trennung von Stoffen sowie einer entsprechenden

10 zeitgenauen Zuführung der jeweiligen Stoffe können mehrere elektrischen Felder simultan oder sequentiell hintereinander angelegt werden, gegebenenfalls mit unterschiedlichen Zeitgradienten. Hierdurch lassen sich auch komplexe Feldverteilungen oder über das Trennmedium hinweg wandernde Felder realisieren. Geladene Moleküle, welche mit einer höheren Mobilität durch ein Gel wandern als

15 andere Stoffe, lassen sich daher von langsameren Stoffen geringerer Mobilität trennen. Die genaue räumliche und zeitliche Verteilung der Felder kann dabei durch entsprechende Steuer- oder Computerprogramme erfolgen.

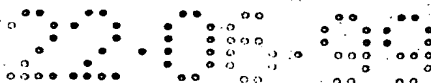
Für die genannte mikrofluidische Technologie wird derzeit ferner angedacht, zusätzlich

20 mikromechanische oder mikroelektromechanische Sensorik einzusetzen, beispielsweise durch Verwendung von mikromechanischen Ventilen, Motoren oder Pumpen. Einen entsprechenden Ausblick auf mögliche Zukunftstechnologien in diesem Umfeld gibt ein einschlägiger Artikel der Firma Caliper Technologies Corporation, der im Internet unter www.Calipertech.com abrufbar ist.

Bei angenommener Akzeptanz dieser neuen Technologie durch die beteiligten Anwenderkreise werden sich die genannten Mikrochips schnell als Massenartikel und, ähnlich wie bei den sogenannten „Immuno-Assays“, als Schnelltest im Bereich der Labordiagnostik oder klinischen Diagnostik durchsetzen. Daher besteht insgesamt ein

30 erheblicher Bedarf an einem Meßaufbau zur praktischen Handhabung bzw. zum Betrieb eines solchen Mikrochips, der zum einen die Handhabung der Chips in einer Weise vereinfacht, daß sie in dem genannten Laborumfeld auch für den/die technisch meist nur relativ wenig versierte(n) Chemie-, Biologie- oder medizinische(n)

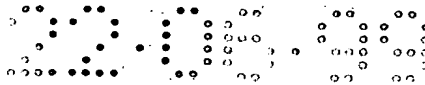
Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



- Laboranten/in schnell und möglichst komplikationsfrei einsetzbar sind. Zum anderen soll ein entsprechender Massendurchsatz an solchen Chips sowie eine relativ einfache und schnelle Auswertung der Meßergebnisse ermöglicht werden. Neben einer praxisgerechten und einfachen Handhabbarkeit der Chips soll aber der Anwender mit
- 5 den bereits erwähnten Versorgungseinrichtungen, insbesondere einer etwa erforderlichen Hochspannung oder etwa weiter erforderlichen technischen Einrichtungen möglichst wenig befaßt sein müssen.
- Insbesondere ist bei den hier betroffenen Systemen zu berücksichtigen, daß die
- 10 Verbindungselemente zwischen den Versorgungsleitungen der Versorgungseinrichtungen und den auf dem Mikrochip vorhandenen, mit diesen korrespondierenden Leitungsmitteln einer mehr oder weniger starken mechanischen, elektrischen oder chemischen Abnutzung bzw. Korrosion und beim direkten Kontakt mit den auf dem Mikrochip vorhandenen Stoffen oft auch einer starken Verschmutzung unterliegen.
- 15 Dabei ist von besonderer Bedeutung, daß viele der hier betroffenen chemischen Versuche einen extrem hohen Reinheitsgrad der verwendeten Stoffe, insbesondere der verwendeten Reagenzien, verlangen und somit bereits geringste Verunreinigungen an den Versorgungsleitungen zu einer erheblichen Verfälschung der Meßergebnisse führen können. Darüber hinaus soll eine gattungsgemäße Einrichtung einfach und
- 20 schnell für eine Messung an Mikrochips unterschiedlichen Layouts umrüstbar sein.

- Die genannten Aufgaben werden bei einer erfindungsgemäßen Einrichtung zum Betrieb bzw. zur Handhabung eines vorgenannten Labor-Mikrochips dadurch gelöst, daß ein
- 25 zwischen der Versorgungseinheit und dem Mikrochip angeordnetes, mit diesen lösbar verbindbares Schnittstellenelement zur überbrückenden bzw. leitenden Verbindung der Versorgungsleitungen mit der mikrofluidischen Struktur, vorgesehen ist. Das vorgeschlagene Schnittstellenelement ermöglicht somit primär eine einfache Anpaßbarkeit der Versorgungseinrichtungen an Mikrochips unterschiedlichen Layouts. Darüber hinaus gelangt nur noch das Schnittstellenelement selbst in unmittelbaren
- 30 Kontakt mit dem Mikrochip und kann dabei verunreinigt werden oder sich etwa abnutzen. Das Schnittstellenelement kann daher vorteilhafterweise zwischen einzelnen Versuchen gegen ein neues Element ausgetauscht werden, womit die Gefahr einer Kontamination von Stoffen auf dem Mikrochip auf ein Minimum reduziert wird.

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



5 Bevorzugt weist das vorgeschlagene Schnittstellenelement Elektroden bzw. Versorgungskanäle für die Versorgung des Mikrochips mit elektrischer, mechanischer oder thermischer Energie auf, mittels derer das für die mikrofluidische Bewegung der Stoffe auf dem Mikrochip erforderliche Potential generierbar ist. Im Falle einer Bewegung der Stoffe auf dem Mikrochip mittels eines Druckmediums, beispielsweise Edelgas, ein ähnliches Gasmedium oder eine Flüssigkeit, sind auf dem Schnittstellenelement Versorgungskanäle zur Versorgung des Mikrochips mit diesem Druckmedium vorgesehen.

10

Entsprechend einer abgewandelten Ausführungsform, bei der weitere Versorgungsmittel zur Versorgung des Mikrochips mit wenigstens einem Teil von zur Verarbeitung, insbesondere zur Analyse oder Synthese erforderliche Stoffe vorgesehen sind, weist das Schnittstellenelement entsprechende Versorgungskanäle zur Versorgung des Mikrochips mit diesen Stoffen auf.

15

Es versteht sich auch hier, daß auch in diesem Falle entsprechende Dichtelemente zum Verhindern des Austretens von Flüssigkeiten oder Gasen, insbesondere bei einem erhöhten Druck, ^{dieser} vorzusehen sind.

20

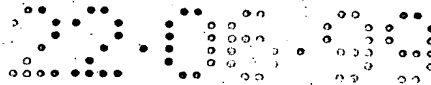
Das erfindungsgemäße Schnittstellenelement kann ferner durch einen Träger aus einem insbesondere keramischen oder polymeren Material gebildet sein, in den die genannten Elektroden bzw. Versorgungskanäle eingebettet sind. Durch diese Wahl des Materials ist insbesondere gewährleistet, daß das Schnittstellenelement weitestgehend resistent gegenüber den verwendeten chemischen Stoffen ist und überdies auch leicht einer chemischen Reinigung unterzogen werden kann, um es danach ggf. wiederverwenden zu können.

25

In vorteilhafter Weiterbildung des Erfindungsgedankens kann weiter vorgesehen sein, daß das Schnittstellenelement mittels eines Bajonettverschlusses an die Versorgungsmittel befestigbar ist. Diese Art der Befestigung ermöglicht ein einfaches und rasches Austauschen des Schnittstellenelementes, beispielsweise nach jeder erfolgten Durchführung eines experimentellen Versuchs.

30

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



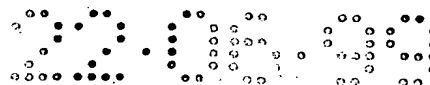
- Zudem können erste, am Schnittstellenelement angeordnete Kodierungsmittel zur Identifizierung des Schnittstellenelements vorgesehen sein, die mit entsprechenden, bei den Versorgungsmitteln vorgesehenen zweiten Kodierungsmitteln zusammenarbeiten.
- 5 Diese Maßnahme gewährleistet einen besonders sicheren Betrieb der erfindungsgemäßen Einrichtung, da hierdurch wirksam verhindert wird, daß ein mit den Versorgungsmitteln etwa nicht kompatibles Schnittstellenelement versehentlich verwendet bzw. eingebaut wird.
- 10 Ferner kann vorgesehen sein, daß der Mikrochip in einer ersten Baueinheit und die Versorgungsmittel sowie das Schnittstellenelement in einer, mit einer zweiten Baueinheit lösbar verbindbaren Moduleinheit untergebracht sind. Die Moduleinheit ist dabei vorzugsweise als einschiebbare Kassette oder Kartusche ausgelegt. Die gesamte
- 15 Einrichtung kann als stationär aufstellbares Gerät oder aber als portables Gerät für eine ambulante Durchführung eines Experiments vor Ort, beispielsweise bei einem Patienten, ausgebildet sein. In einer ersten Ausführungsform weist die vorgeschlagene Moduleinheit die genannten ersten Versorgungsmittel auf, wobei die für das jeweilige Experiment erforderlichen Stoffe entweder auf separatem Wege dem Mikrochip
- 20 zugeführt werden oder alternativ mittels einer zweiten Versorgungseinheit, die bevorzugt ebenfalls in der vorgeschlagenen Moduleinheit untergebracht sein kann.

- Zur weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit kann dabei zusätzlich ein Magnet-/Hallsensor zur Identifizierung oder Erkennung der zweiten Baueinheit bzw. zur
- 25 Feststellung des Vorhandenseins einer Moduleinheit (Kartusche) in der zweiten Baueinheit sowie eine mit diesem zusammenarbeitende Abschalt- bzw. Warneinrichtung vorgesehen sein.

- Weitere Aufgaben, Vorteile und Merkmale der erfindungsgemäßen Einrichtung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Im einzelnen
- 30 zeigen:

Fig. 1 bei einem Labor-Mikrochipsystem erforderliche Funktionskomponenten in schematischer Blockdarstellung;

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016

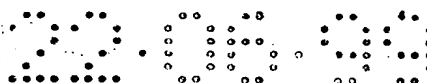


- Fig. 2 einen Labor-Mikrochip zur Verwendung in einer erfindungsgemäßen Einrichtung;
- 5 Fig. 3 eine Blockdarstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Einrichtung zum Betrieb eines Labor-Mikrochips;
- 10 Fig. 4 a - d eine schematisierte Bildsequenz zur Illustration des Betriebsablaufs eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung, bei dem eine erfindungsgemäße Moduleinheit als austauschbare Kartusche realisiert ist;
- 15 Fig. 5 a, b ein Ausführungsbeispiel, bei dem zwei Baueinheiten der erfindungsgemäßen Einrichtung mittels einer Gelenkverbindung miteinander verbunden sind.

Die bei einem Labor-Mikrochipssystem der hier betroffenen Art erforderlichen Funktionskomponenten sowie der entsprechende Funktionsablauf bei einer experimentellen Versuchsdurchführung sind in Figur 1 schematisch dargestellt. Bei diesem Funktionsablauf wird ein prinzipiell in Figur 2 gezeigter Mikrochip vorausgesetzt. In dieser Darstellung wird unterschieden zwischen dem in einem solchen System auftretenden Materialfluß 1, d.h. den zu untersuchenden Stoffen bzw. den jeweils verwendeten Reagenzien, sowie dem Informationsfluß 2, zum einen im Zusammenhang mit der kontrollierten Bewegung der einzelnen Stoffe auf dem Mikrochip und zum anderen im Zusammenhang mit der Detektion der Versuchsergebnisse.

Im Bereich des Materialflusses werden zunächst die zu untersuchenden Stoffe (ggf. zzgl. der für den jeweiligen Versuch erforderlichen Reagenzien) dem Mikrochip zugeführt 3. Danach werden diese Stoffe auf dem Mikrochip - mittels beispielsweise elektrischer Kräfte im Falle ionisierter Stoffe - bewegt bzw. transportiert 4. Sowohl die Zuführung als auch die Bewegung der Stoffe werden mittels einer geeigneten Steuerelektronik 7 bewerkstelligt, wie anhand der gestrichelten Linie angedeutet ist. In

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



dem vorliegenden Beispiel werden die Stoffe nunmehr in der Vorbehandlung 5 unterzogen, bevor sie dann dem eigentlichen Versuch unterliegen. Diese Vorbehandlung kann beispielsweise eine mittels einer Heizeinrichtung erfolgende Vorwärmung oder mittels einer geeigneten Kühleinrichtung erfolgende Vorkühlung darstellen, um etwa die thermischen Versuchsbedingungen exakt vorgeben zu können. Bekanntermaßen haben die Temperaturbedingungen bei einer chemischen Versuchsdurchführung meist einen erheblichen Einfluß auf die ablaufende Versuchskinetik. Wie anhand des Pfeils dargestellt ist, kann diese Vorbehandlung auch mehrfach hintereinander erfolgen, wobei sich ein Vorbehandlungszyklus 5 und ein weiterer Transportzyklus 4' entsprechend ablösen. Die genannte Vorbehandlung kann nun insbesondere der Stofftrennung dienen, um nur bestimmte Komponenten der Ausgangsstoffe für den jeweiligen Versuch zu Verfügung zu haben. Grundsätzlich lassen sich mittels des beschriebenen Transports sowohl die Stoffmenge (Quantität) als auch die Stoffgeschwindigkeit (Qualität) festlegen. Eine genaue Einstellung der Stoffmenge erlaubt im Besonderen eine genaue Dosierung der einzelnen Stoffe bzw. Stoffkomponenten. Auch die zuletzt genannten Vorgänge werden vorteilhafterweise mittels der Steuerelektronik 7 gesteuert.

Nach ggf. mehreren Vorbehandlungen findet nun der eigentlich zu untersuchende experimentelle Versuch statt, wobei die Versuchsergebnisse an einem geeigneten Detektionspunkt des Mikrochips detektiert 6 werden können. Die Detektion erfolgt vorteilhafterweise mittels optischer Detektion, z.B. einer Laserdiode im Zusammenspiel mit einer Fotozelle, einem etwa angekoppelten Massenspektrometer, oder aber mittels elektrischer Detektion. Die resultierenden optischen Meßsignale werden nun einer signalverarbeitenden Einrichtung 8 und danach einer Auswerteeinheit (z.B. geeigneter Mikroprozessor) zur Interpretation 9 der Meßergebnisse zugeführt.

Im Anschluß an die genannte Detektion 6 können optional, was durch die gestrichelte Linienführung angedeutet ist, weitere Versuchsreihen bzw. Analysen oder Stofftrennungen erfolgen, beispielsweise solche im Zusammenhang mit verschiedenen Versuchsstadien eines insgesamt komplexeren chemischen Versuchsablaufs. Zu diesem Zweck werden die Stoffe nach dem ersten Detektionspunkt 6 auf dem Mikrochip weitertransportiert 4'' und einem weiteren Detektionspunkt 6' zugeführt. Dort

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



wird dann prinzipiell entsprechend den Schritten 4' und 6 verfahren. Schließlich werden die Stoffe nach Ablauf sämtlicher Reaktionen bzw. Versuche mittels eines abschließenden Transportzyklus' bzw. Sammelzyklus' 4''' einer (hier nicht gezeigten) Stoffsenke zugeführt.

5

Figur 2 zeigt einen typischen Labor-Mikrochip, der sich für den Einsatz in einer erfindungsgemäßen Einrichtung eignet. Zunächst wird ein solcher Mikrochip ausführlich beschrieben, da dieser den Aufbau der dann nachfolgend beschriebenen erfindungsgemäßen Einrichtung zum Betrieb des Mikrochips wesentlich mitbestimmt.

10

Auf der gezeigten Oberseite eines Substrats bzw Trägers 20 sind mikrofluidische Strukturen aufgebracht, die zur Aufnahme und zum Transport der Stoffe dienen. Der Träger 20 kann beispielsweise aus Glas, Kunststoff oder Silizium gebildet sein, wobei die Strukturen durch ein chemisches Ätzverfahren, ein Laserätzverfahren, oder durch Mikro-Spritzguß hergestellt sein können.

15

Zur Aufnahme des zu untersuchenden Stoffes (im folgenden als „Stoffprobe“ bezeichnet) auf dem Mikrochip sind eine oder mehrere Vertiefungen 21 auf dem Träger vorgesehen, die als Reservoir für die Stoffprobe dienen. Zum Zwecke der Versuchsdurchführung wird die Stoffprobe zunächst entlang eines Transportkanals 25 auf dem Mikrochip bewegt. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Transportkanal 25 durch eine V-förmig ausgestaltete Furche gebildet. Es sind allerdings grundsätzlich auch andere Ausführungen des Transportkanals möglich, z.B. rechteck- oder kreisförmig profilierte Ausnehmungen oder Furchen.

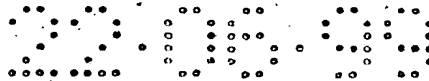
20

25

In weiteren, ebenfalls als Stoffreservoir dienenden Vertiefungen 22 sind die für die Versuchsdurchführung erforderlichen Reagenzien untergebracht. In dem vorliegenden Beispiel handelt es sich dabei um zwei unterschiedliche Stoffe. Über entsprechende Transportkanäle 26 werden diese zunächst einem Kreuzungspunkt 27 zugeführt, wo sie sich durchmischen und nach einer ggf. erfolgten chemischen Analyse oder Synthese das endgültig zur Anwendung kommende Produkt bilden. An einem weiteren Kreuzungspunkt 28 trifft dann dieses Reagenz auf die zu untersuchende Stoffprobe, an dem sich beide Stoffe ebenfalls durchmischen.

30

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



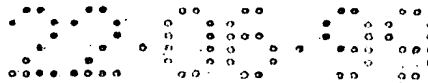
Der so insg samt gebildete Stoff durchläuft danach einen mäandrisch ausgeformten Transportkanalabschnitt 29, der im wesentlichen dazu dient, die für die Reaktion zwischen der Stoffprobe und dem Reagenz zur Verfügung stehende Weglänge künstlich zu vergrößern. In einer weiteren als Stoffreservoir ausgebildeten Vertiefung 23 ist in dem vorliegenden Beispiel ein weiterer Reagenzstoff enthalten, der dem bereits
5 vorliegenden Stoffgemisch an einem weiteren Kreuzungspunkt 31 zugeführt wird.

In dem vorliegenden Beispiel sei nun angenommen, daß unmittelbar im Anschluß an den genannten Kreuzungspunkt 31 die eigentlich zu untersuchende Stoffreaktion
10 erfolgt, welche dann innerhalb eines Areals 32 (bzw. Meßfeldes) des Transportkanals mittels eines hier nicht dargestellten Detektors vorzugsweise kontaktlos detektiert werden kann. Der entsprechende Detektor kann dabei oberhalb oder unterhalb des Areals 32 angeordnet sein. Nachdem der Stoff das genannte Areal 32 durchlaufen hat, wird dieser einer weiteren Vertiefung 24 zugeführt, die eine Stoffsenke für die bei der
15 Reaktion insgesamt gebildeten Stoffabfälle darstellt.

Schließlich sind auf dem Mikrochip Vertiefungen 33 vorgesehen, die als Kontaktflächen für das Einbringen von Elektroden fungieren und welche wiederum die für die Beaufschlagung des Mikrochips mit der für den Betrieb des Chips erforderlichen
20 elektrischen Spannungen bzw. gegebenenfalls Hochspannungen ermöglichen. Alternativ kann die Kontaktierung der Chips auch durch Einführen einer entsprechenden Elektrodenspitze direkt in die für die Aufnahme der Stoffe vorgesehenen Vertiefungen 21, 22, 23, 24 erfolgen. Durch eine geeignete Anordnung der Elektroden 33 entlang der Transportkanäle 25, 26, 29, 30 und eine entsprechende
25 zeitliche und/oder stärkenmäßige Abstimmung der angewendeten Felder kann nun erreicht werden, daß die Bewegung der einzelnen Stoffe nach einem präzise vorgebbaren Zeit- und Mengenprofil erfolgt, so daß die Kinetik des jeweils zugrunde liegenden Reaktionsprozesses sehr genau berücksichtigt bzw. eingehalten werden kann.

30 Im Falle einer (hier nicht gezeigten) gasdruck-getriebenen Bewegung der Stoffe innerhalb der mikrofluidischen Struktur ist es erforderlich, die Transportkanäle als rundum abgeschlossene Leitungen auszubilden, beispielsweise als Hohlkanäle mit

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



beliebigem Querschnitt. Bei einer solchen Ausführungsform ist es daher erforderlich, die Vertiefungen 33 so herzurichten, daß entsprechende Druckversorgungsleitungen in diese dichtend eingreifen, um so ein Druckmedium, beispielsweise Edelgas, in die Transportkanäle einbringen zu können.

5

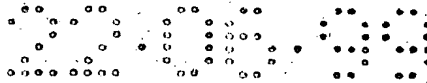
Der prinzipielle Aufbau einer erfindungsgemäßen Einrichtung zum Betrieb eines vorbeschriebenen Mikrochips wird nun anhand der in Fig. 3 gezeigten Blockdarstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzelnen Komponenten der gesamten Einrichtung sind dabei streng modular aufgebaut, um eine größtmögliche Flexibilität beim Betrieb der Einrichtung zu erreichen. Eine erste Baueinheit 50 weist eine Montageplatte 51 zur Aufnahme des eingangs beschriebenen Mikrochips 52 auf. Der Mikrochip 52 enthält in diesem Beispiel zwei unterschiedlich geartete Verbindungselemente. Und zwar zum einen Vertiefungen 53 zur Aufnahme von elektrischen Kontakten zur Bereitstellung der für die Bewegung der Stoffe auf dem Mikrochip erforderlichen elektrischen Spannungen. Diese Vertiefungen 53 können entweder lediglich als mechanische Aufnahme von Elektrodenspitzen dienen, wobei die Elektrodenspitzen direkt in die zu bewegenden Stoffe eintauchen können, oder sie stellen selbst Elektroden dar, beispielsweise mittels einer geeigneten Metallisierung der Innenfläche der Vertiefungen. Ferner kann (hier ebenfalls nicht dargestellt) vorgesehen sein, daß die gegebenenfalls metallisierten Vertiefungen mit weiteren auf dem Mikrochip angeordneten Elektrodenflächen in elektrisch leitender Verbindung stehen, welche letztlich die für die Bewegung der Stoffe jeweils erforderliche Anordnung des elektrischen Feldes bereitstellen. Solche Elektrodenflächen können ebenfalls mittels bekannter Beschichtungstechnologien hergestellt sein.

25

Zum anderen enthält der Mikrochip Vertiefungen 54 zur Aufnahme von Stoffen, insbesondere von Reagenzien zur Durchführung von chemischen Analyseversuchen. Ferner ist eine zweite Baueinheit 55 vorgesehen, welche die für den Betrieb des Mikrochips 52 erforderlichen Versorgungseinrichtungen 56 enthält. Bevorzugt stellen die Versorgungseinrichtungen 56 ein Mikrosystem dar, das mittels geeigneter Miniaturisierung der erforderlichen Bauteile die benötigte elektrische Spannung bzw. das benötigte Druckmedium über entsprechende Elektroden 58 (bzw. Leitungen 58 im Falle eines Druckversorgungssystems) in Form einer in die Baueinheit 55

30

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016

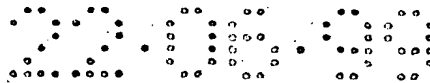


5 einschiebbaren Kartusche bereitstellt. Im Falle einer elektrischen Versorgung des Mikrochips kann die Miniaturisierung der elektrischen Spannungen in herkömmlicher integrierter Bautechnik erfolgen; im Falle einer Druckversorgung mittels entsprechender aus dem Bereich der modernen Labortechnik oder der Mikromechanik bekannter Techniken. Dabei können auch Versorgungsbehälter für das Gasdruckmedium integriert werden, da, wie bereits erwähnt, die erforderlichen Gasvolumina nur in der Größenordnung von pico-Litern liegen.

10 In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die zweite Baueinheit 55 insbesondere einen erfindungsgemäßen, als Schnittstellenelement fungierenden Zwischenträger 57 auf, der mit der Versorgungseinrichtung 56 lösbar verbunden ist. Der Zwischenträger sieht elektrische Durchführungen bzw. Verbindungskanäle 60 vor, mittels derer die Elektroden 58 bzw. Kanäle der Versorgungseinrichtung 56 und die jeweils zugeordneten Gegenelektroden 53 des Mikrochips überbrückt bzw. in leitende
15 Verbindung gebracht werden können. Entsprechend können Verbindungsleitungen 61 für eine überbrückende Zuführung von Stoffen vorgesehen sein.

Die genannte Überbrückung dient einerseits dazu, die bei der Kontaktierung mit dem Mikrochip auftretende Abnutzung bzw. Verschmutzung der Elektroden der
20 Versorgungseinrichtung 56 dadurch zu vermeiden, daß der Zwischenträger quasi als "Einwegartikel" diese Rolle übernimmt. Darüber hinaus kann, wie in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel gezeigt, der Zwischenträger auch dazu dienen, eine räumliche Anpassung der Elektroden der Versorgungseinrichtung 56 an die jeweilige flächenmäßige bzw. räumliche Anordnung der Elektrodenflächen des Mikrochips
25 vorzunehmen. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, eine Anpassung der gesamten Meß- bzw. Betriebseinrichtung an ein spezielles Mikrochip-Layout allein durch Austausch der Kartusche 56 und/oder des Zwischenträgers 57 vorzunehmen. Zusätzlich ermöglicht ein Wechsel der gesamten Kartusche, und zwar einschließlich des Zwischenträgers, eine einfache und schnelle Anpassung der
30 Handhabungseinrichtung an unterschiedliche experimentelle Versuchsreihen oder auch Betriebsarten, letztere z.B. bei einem Wechsel zwischen einer elektrischen und einer Gasdruckversorgung des Mikrochips.

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



Es wird hervorgehoben, daß das erfindungsgemäße Schnittstellenelement selbst ebenfalls in-sich-modular aufgebaut sein und entsprechend eine mehrfache Funktionalität beinhalten kann. Diese Funktionalität kann beispielsweise durch eine mehrlagige Anordnung von Kanälen einschließlich entsprechend nach außen geführten

5 Versorgungselementen realisiert werden. Dabei kann es z.B. möglich sein, daß ein Wechsel zwischen unterschiedlichen, an demselben Mikrochip durchgeführten Experimenten durch ein einfaches Drehen des Schnittstellenelementes in seiner Ebene (z.B. um 90°) erfolgt, wobei entsprechend dem jeweils vorliegenden Drehwinkel unterschiedliche Kanäle oder Kanalsysteme auf dem Mikrochip 'aktiviert' werden

10 können. Insbesondere kann hierdurch erreicht werden, daß dem vorliegenden Drehwinkel entsprechend unterschiedliche Versorgungsmittel mit jeweils unterschiedlichen Kanälen verbunden werden. Auch kann das Schnittstellenelement vorteilhafterweise sehr dünn bzw. flach ausgelegt sein, beispielsweise in Form einer Schekkkarte, um seinen Gebrauch weiter zu vereinfachen. Ferner können an den

15 Leitungen bzw. Kanälen des Schnittstellenelementes geeignete Dichtelemente vorgesehen sein, um etwa die für den Betrieb des Mikrochips ggf. erforderliche Hochspannung zur Vermeidung von Betriebsunfällen nach außen hin abzuisolieren oder im Falle eines Stoffflusses oder Gasflusses geeignete Dichtmittel zur Verhinderung des Austretens dieser Stoffe nach erfolgter Herstellung einer Verbindung

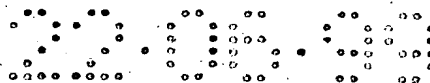
20 des Schnittstellenelementes mit der Versorgungseinrichtung und dem Mikrochip bereitzustellen.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung mit einer austauschbaren Kartusche zeigen die Figuren 4 a – d. Im besonderen ist hier eine schematisierte Bildsequenz

25 gezeigt, anhand der ein typischer Betriebsablauf der vorgeschlagenen Einrichtung illustriert werden soll. In dieser Bilderserie sind übereinstimmende Bauteile mit identischen Bezugszeichen versehen. Fig. 4 a zeigt eine Kartusche 70, in die ein (nicht näher dargestelltes) Versorgungssystem für einen Mikrochip integriert ist. Die Versorgungsleitungen des Versorgungssystems werden über ein entsprechendes

30 Kontaktelektrodenfeld 71 nach draußen geführt, wobei dieses Elektrodenfeld in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als auswechselbare, beispielsweise aus fluoriertem Polymer oder Keramik gefertigte Kontaktplatte 71 ausgelegt ist. Die Kontaktelektroden 71 können dabei als herkömmliche Federstifte ausgelegt sein. Mit einem (hier ebenfalls

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



5 nicht dargestellten) internen Basisversorgungssystem der gesamten Handhabungseinrichtung ist die Kartusche über Steckverbindungen 72 verbunden, die mit entsprechenden an der zweiten Baueinheit vorgesehenen Gegenstücken in üblicher Weise zusammenarbeiten und beim Einführen der Kartusche in die Baueinheit die entsprechenden Kontaktverbindungen aktivieren.

10 Die Kontaktierung der Kontaktelektroden des Versorgungssystems mit den entsprechenden Kontakten auf dem Mikrochip erfolgt mittels des erfindungsgemäßen Zwischenträgers 73, der in dem vorliegenden Beispiel, im Gegensatz zu dem vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel, die Kontaktelektroden ohne Veränderung ihrer räumlichen Anordnung zum Mikrochip hin überbrückt. Die wesentlichen Vorteile dieses Zwischenträgers 73 wurden bereits genannt. Über einen Bajonettverschluß 74, 75 ist der Zwischenträger mit der Kartusche lösbar verbunden. An der Kartusche 70 ist daher ein entsprechender Bajonettanschluß 75 zur Aufnahme eines Bajonetts 74 vorgesehen.

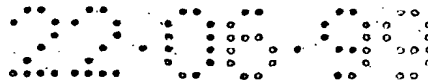
15 Der Bajonettverschluß 74, 75 ermöglicht ein schnelles und einfaches Auswechseln des Zwischenträgers 73, der somit in der Art eines Ersatz- oder Einweg- bzw. Wegwerfteils verwendet und beispielsweise nach jedem Versuchslauf ausgetauscht werden kann.

20 Die Figuren 4 b und c illustrieren einzelne Montageschritte beim Einbau des Zwischenträgers 73 in die Kartusche 70. Entsprechend Fig. 4 b wird der Zwischenträger 73 zunächst in die für die Montage vorgesehene Position in die Kartusche 70 eingelegt und danach, wie in Fig. 4 c gezeigt, mittels des Bajonettverschlusses 74, 75 an der Kartusche 70 befestigt. Dabei greift eine am Bajonett 74 vorgesehener Ringabschnitt 76 in die entsprechenden Bajonettgewindeteile 75 ein. Anhand der Figuren 4 b und c

25 wird als weiterer Vorteil der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kartusche (Moduleinheit) deutlich, daß der Zwischenträger 73 nach dem Herausnehmen der Kartusche 70 aus der zweiten Baueinheit leicht in diese eingebaut werden kann.

30 In Fig. 4 d ist schließlich dargestellt, wie eine entsprechend vormontierte Kartusche in ein sämtliche der genannten Baueinheiten enthaltendes Gerätegehäuse 77 eingebaut werden kann. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Kartusche 70 in einen an der zweiten Baueinheit 78 vorgesehenen Einschub eingeführt. Es sind allerdings auch andere Befestigungsweisen denkbar, beispielsweise ein Schnappverschluß oder ein

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



magnetischer Verschluß. Durch Herunterklappen der zweiten Baueinheit 78 wird diese dann mit der ersten Baueinheit 79, die zur Aufnahme des Mikrochips dient, in Kontakt gebracht und dabei die für den Betrieb des Mikrochips notwendigen Leitungsverbindungen automatisch hergestellt.

5

- Zur weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit können ein auf der Kartusche 70 angeordneter Magnet 68 (Fig. 4 a) sowie ein mit dem Magneten 68 zusammenarbeitender, in der ersten Baueinheit 79 angeordneter Hallsensor 69 (Fig. 4 d, in der der Magnet durch die gezeigte Hand verdeckt ist), vorgesehen sein. Der Hallsensor 69 ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel in einem Gehäuseteil unterhalb der Montageplatte 67 (in Fig. 3 Bezugszeichen 51) in Höhe der gestrichelten Fläche, und damit hier nicht sichtbar, angeordnet. Der Magnet 68 und der Hallsensor 69 können zur Identifizierung einer Kartusche sowie einer entsprechenden, an einen bestimmten Kartuschentyp angepaßten Ansteuerung der gesamten Einrichtung dienen.
10. Auch können diese Bauteile zur Kompatibilitätsüberprüfung zwischen einer eingebauten bzw. einzubauenden Kartusche und einem jeweils vorliegenden Mikrochip dienen. Zu diesem Zweck kann auch eine (hier nicht gezeigte) geeignete bzw. herkömmliche Abschalt- oder Warneinrichtung vorgesehen sein.
- 15

- 20 Fig. 5 a, b schließlich zeigt schematisch eine der Fig. 4 d entsprechende Ausführung eines Gerätegehäuses 77, bei dem die beiden erfindungsgemäßen Baueinheiten 78, 79 über eine Gelenkverbindung 80 miteinander verbunden sind. Die Gelenkverbindung ist dabei in vorteilhafter Weise so räumlich angeordnet, daß die an dem Zwischenträger 81 vorgesehenen Kontaktstifte 83 beim Einführen in die zugeordneten am Mikrochip 82 vorgesehenen Vertiefungen nicht mit diesen verkannten, was im schlechtesten Fall zur ungewollten Zerstörung der Kontaktstifte 83 oder gar des Mikrochips 82 führen würde.
- 25

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



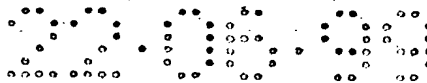
Patentansprüche

1. Einrichtung zum Betrieb eines Labor-Mikrochips (52) mit einer mikrofluidischen Struktur zur chemischen, physikalischen und/oder biologischen Verarbeitung, insbesondere zur Analyse oder Synthese von Stoffen, bei der eine Versorgungseinheit (56) zur Bereitstellung eines für die Bewegung der Stoffe entsprechend der mikrofluidischen Struktur erforderlichen Potentials vorgesehen ist, die Versorgungsleitungen (58, 59) zur Übertragung des Potentials auf den Mikrochip (52) aufweist, welche mit mit der mikrofluidischen Struktur korrespondierenden Versorgungselementen (53) zusammenwirken,

gekennzeichnet durch

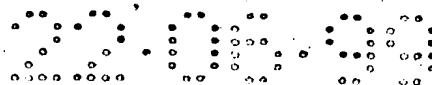
- ein zwischen der Versorgungseinheit (56) und dem Mikrochip (52) angeordnetes, mit diesen lösbar verbindbares Schnittstellenelement (57) zur Verbindung und/oder Überbrückung der Versorgungsleitungen (58, 59) mit den bzw. und der mit der mikrofluidischen Struktur korrespondierenden Versorgungselemente(n) (53).
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schnittstellenelement (57) Elektroden (58) bzw. Kanäle (59) zur Versorgung des Mikrochips (52) mit elektrischer, mechanischer oder thermischer Energie oder dergleichen aufweist, mittels derer das für die mikrofluidische Bewegung der Stoffe auf dem Mikrochip (52) erforderliche Potential generierbar ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle (59) zur Versorgung des Mikrochips (52) mit mechanischer Energie zur Zuführung eines Druckmediums, insbesondere eines gasförmigen Stoffes oder einer Flüssigkeit, dienen.
4. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, aufweisend Versorgungsmittel (56) zur Versorgung des Mikrochips (52) mit wenigstens einem Teil der für die Verarbeitung oder Analyse erforderlichen Stoffe, dadurch gekennzeichnet, daß das Schnittstellenelement (57) Kanäle (61) zur Versorgung des Mikrochips (52) mit diesen Stoffen aufweist.

Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



5. Einrichtung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch an den Endbereichen der Kanäle (61) des Schnittstellenelementes (57) vorgesehene Dichtelemente zur Verhinderung des Austretens der Stoffe.
- 5 6. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schnittstellenelement (57) durch einen Träger aus einem insbesondere keramischen oder polymeren Material, in den die Elektroden (60) bzw. Kanäle (61) eingebettet sind, gebildet ist.
- 10 7. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schnittstellenelement (57) an der Versorgungseinheit (56) lösbar befestigbar ist.
- 15 8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schnittstellenelement (57) mittels eines Bajonettverschlusses (74 - 76) an der Versorgungseinheit (56) befestigbar ist.
- 20 9. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch erste, beim Schnittstellenelement angeordnete Kodierungsmittel zur Identifizierung des Schnittstellenelements (57), die mit entsprechenden, bei der Versorgungseinheit (56) und/oder dem Mikrochip (52) vorgesehenen zweiten Kodierungsmitteln zusammenarbeiten.
- 25 10. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrochip (52) in einer ersten Baueinheit (50) und die Versorgungseinheit (56) sowie das Schnittstellenelement (57) in einer mit einer zweiten Baueinheit (55) lösbar verbundenen Moduleinheit untergebracht sind.
- 30 11. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Magnet/Hallsensor-Paar (68, 69) zur Erkennung bzw. Identifizierung einer zweiten Baueinheit (55) bzw. zur Feststellung des Vorhandenseins einer Moduleinheit (Kartusche) (70) in der zweiten Baueinheit (55), sowie eine mit dem

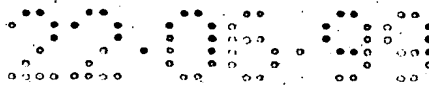
Hewlett-Packard Company
Ref.: 20-99-016



Magnet/Hallsensor-Paar (68. 69) zusammenarbeitende Abschalt- bzw. Warneinrichtung.

5 12. Gerätegehäuse aufweisend eine Einrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein den vorstehenden Ansprüchen entsprechendes Schnittstellenelement.

10 13. Schnittstellenelement zur Verwendung in einer Einrichtung bzw. in einem Gerätegehäuse entsprechend einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12.



1/8

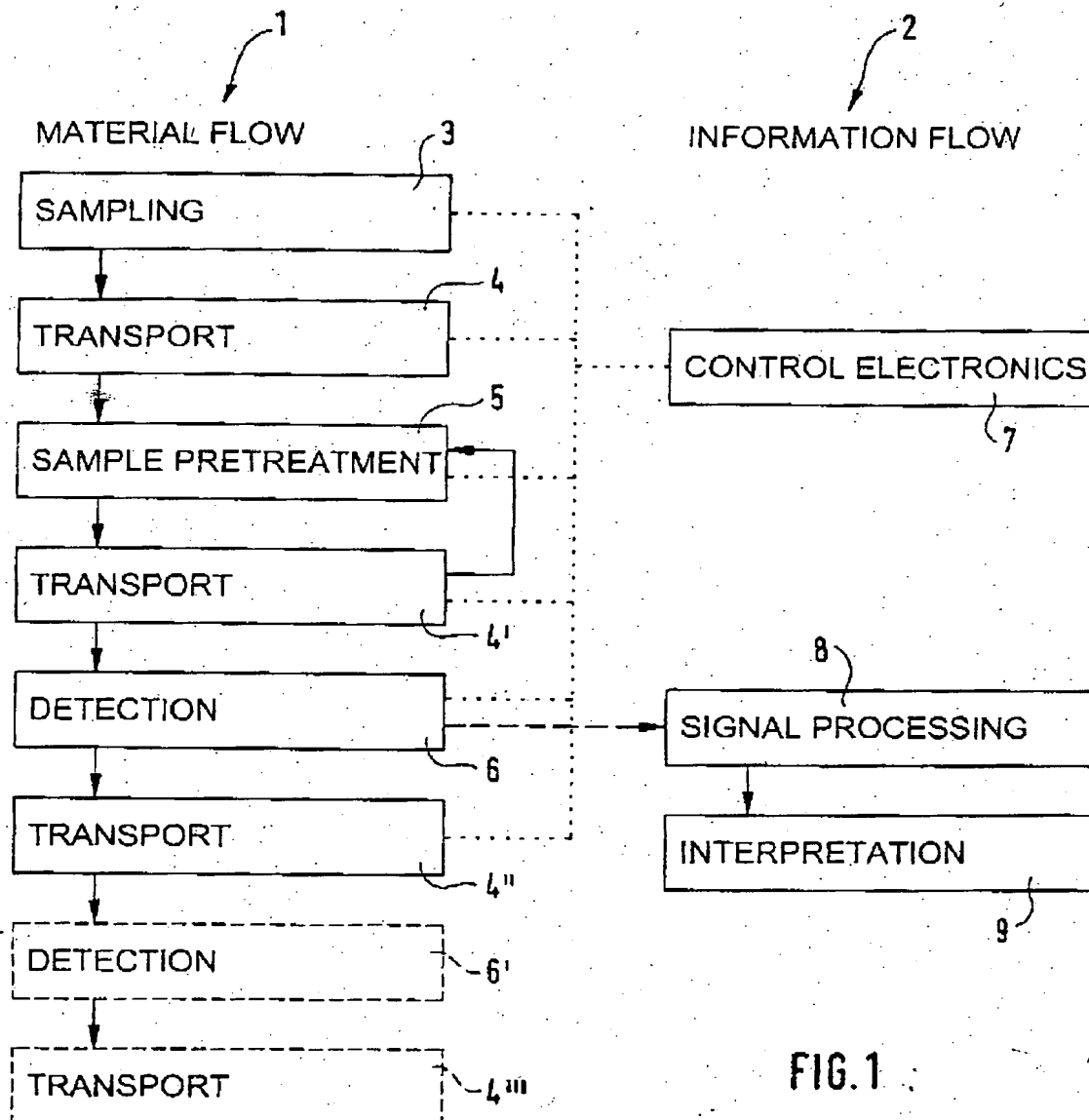


FIG.1

20-99-001516

20-99-0016

2/8

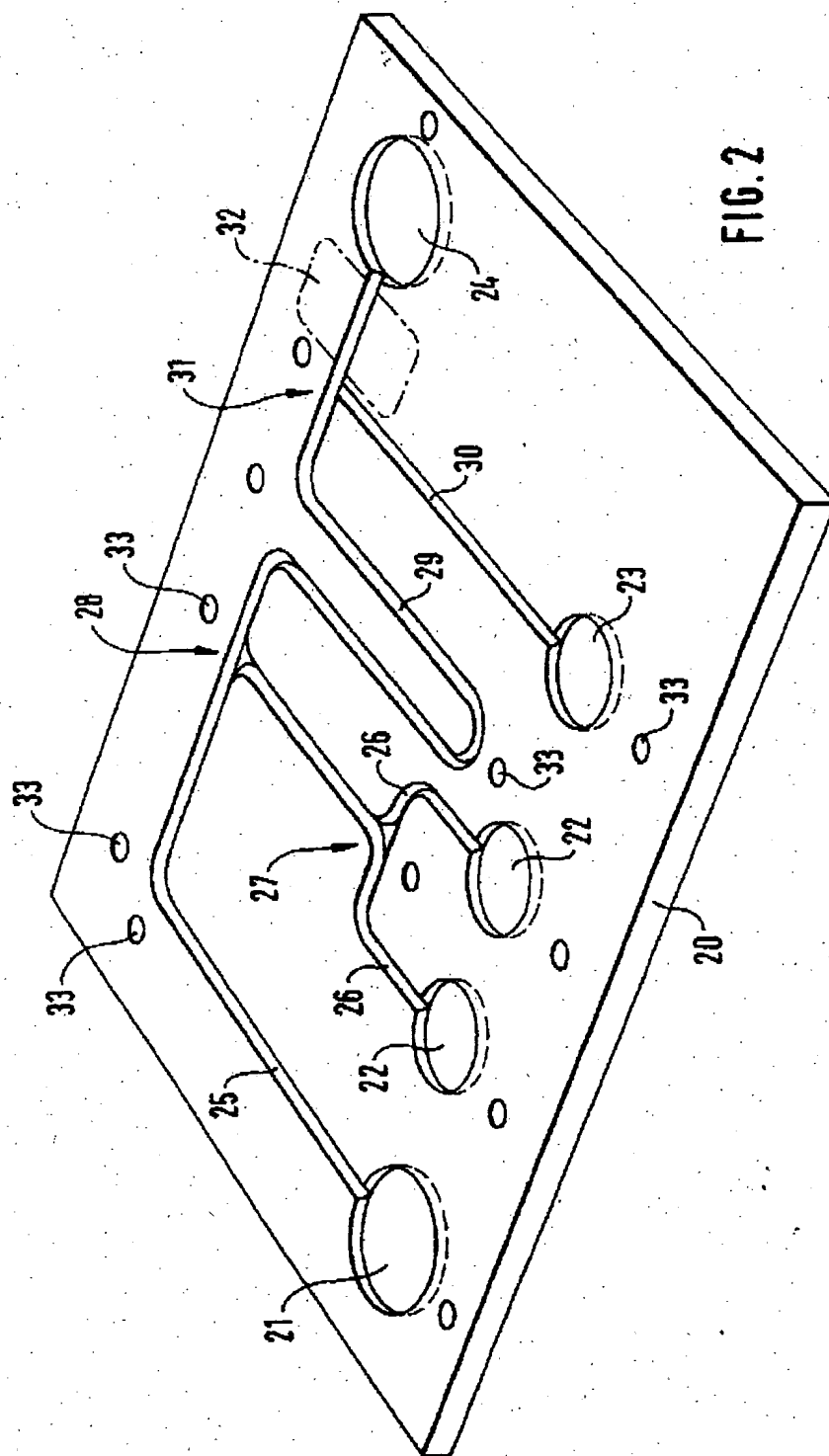


FIG. 2

20 - 99 - 0016

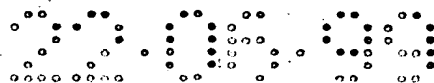
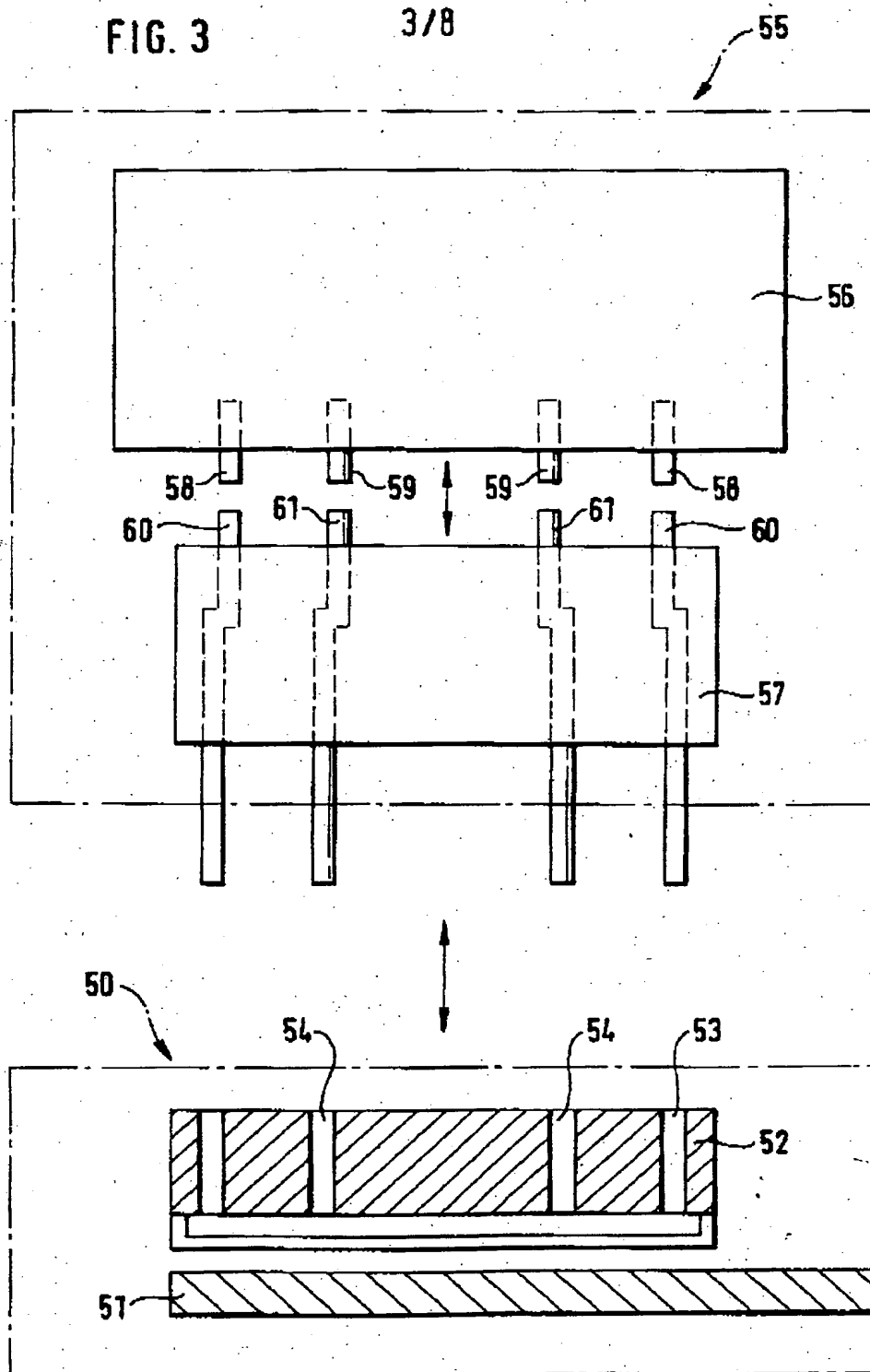


FIG. 3

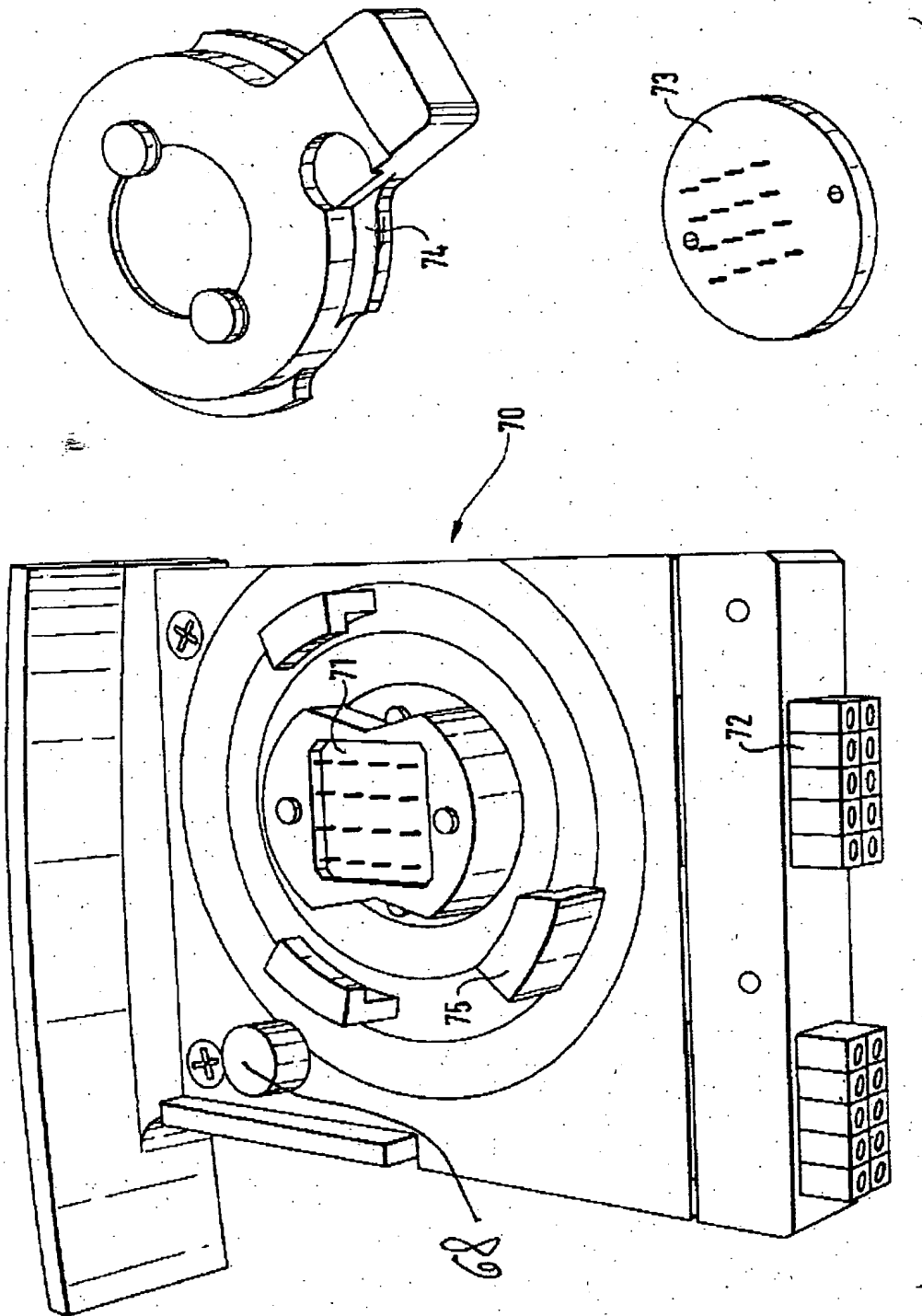
3/8



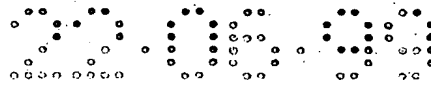
20-99-0016

20 06 99

4/8



20-99-0016



5/8

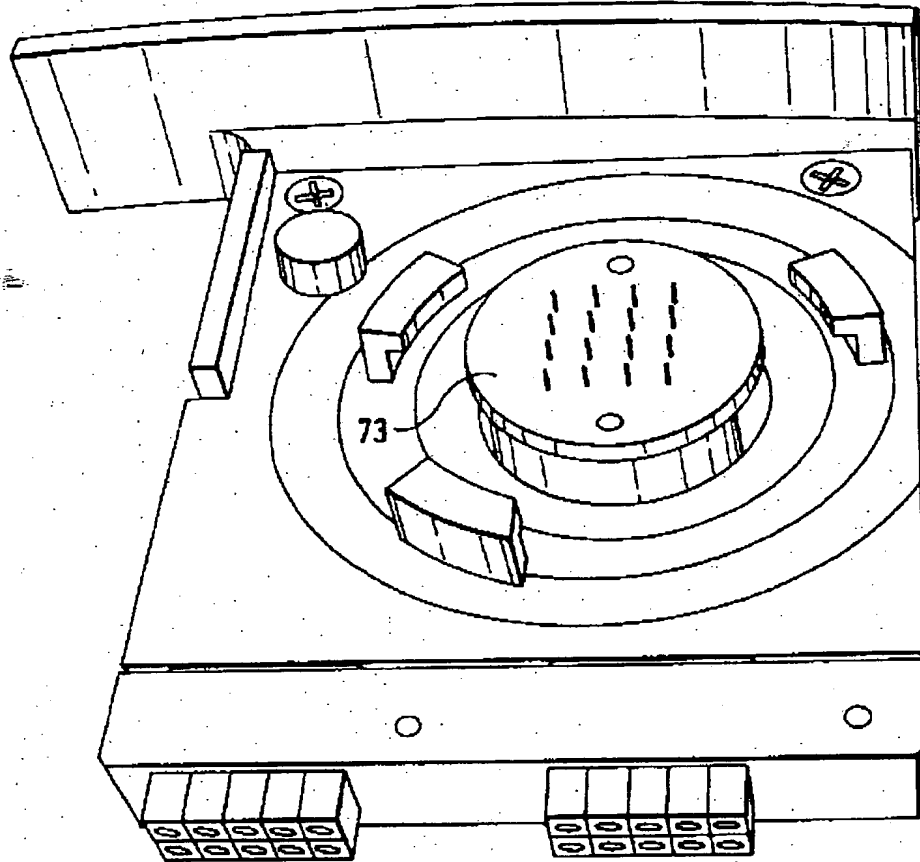
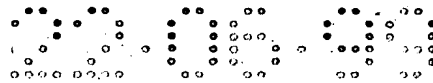


FIG. 4b

20 - 99 - 0016



6/8

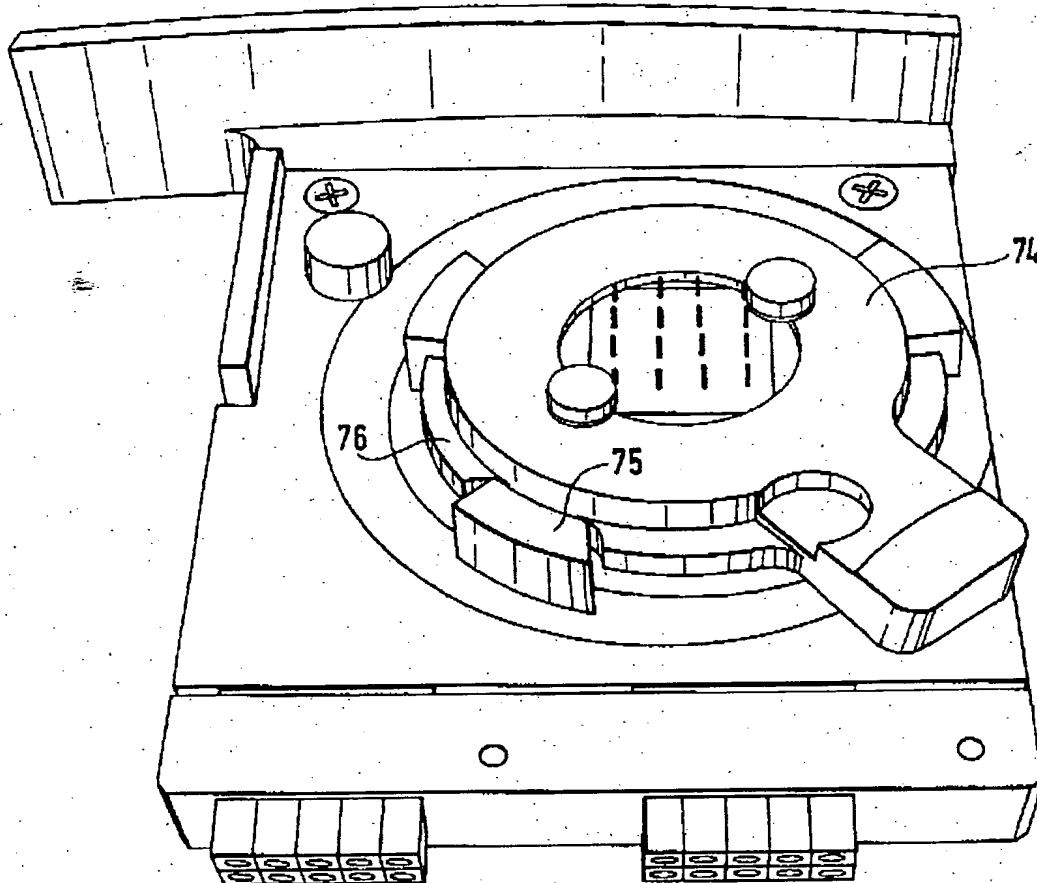


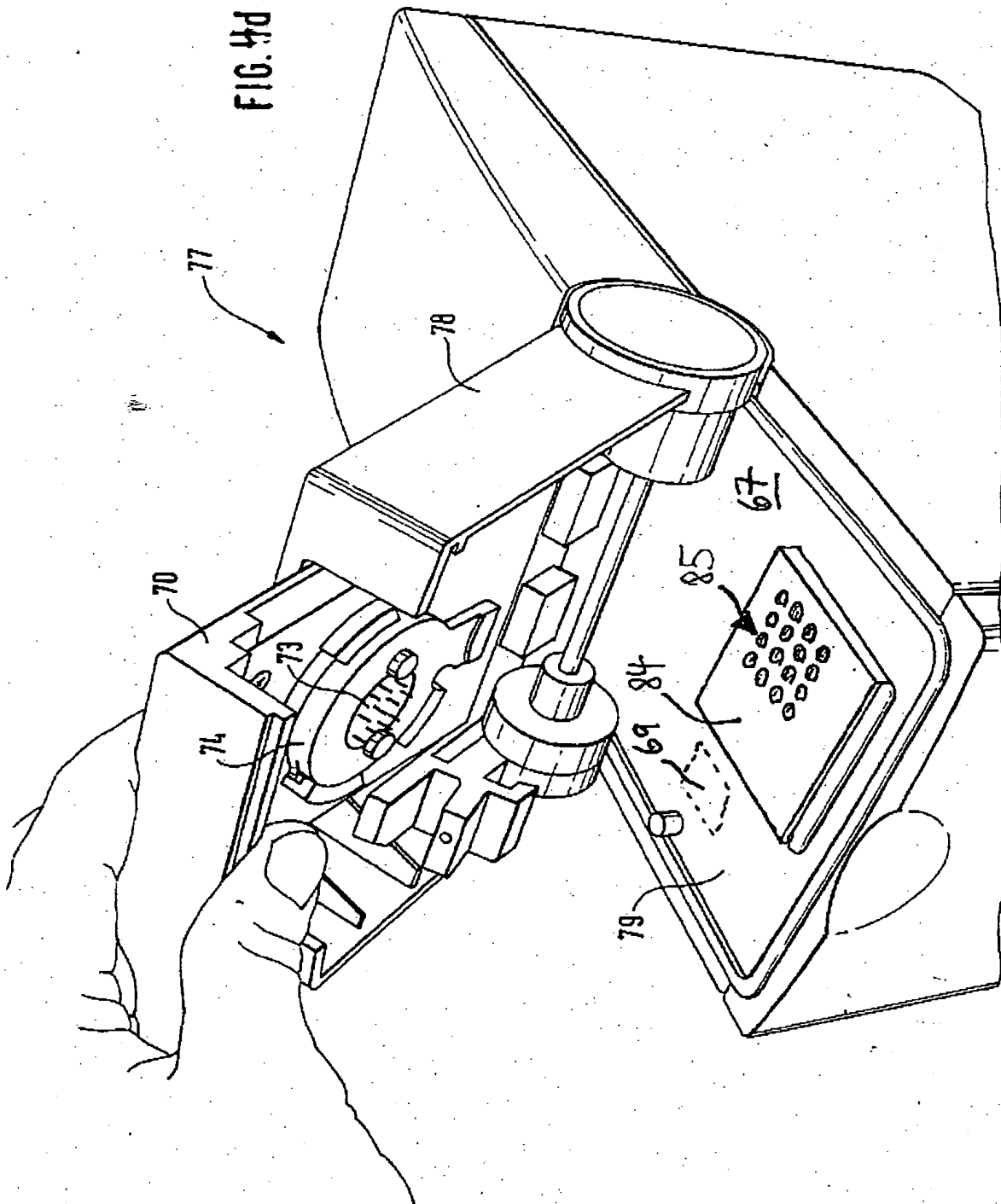
FIG. 4c

20-99-0016

20.06.99

7/8

FIG. 4d



20-99-0016

20 99 0016

8/8

FIG. 5a

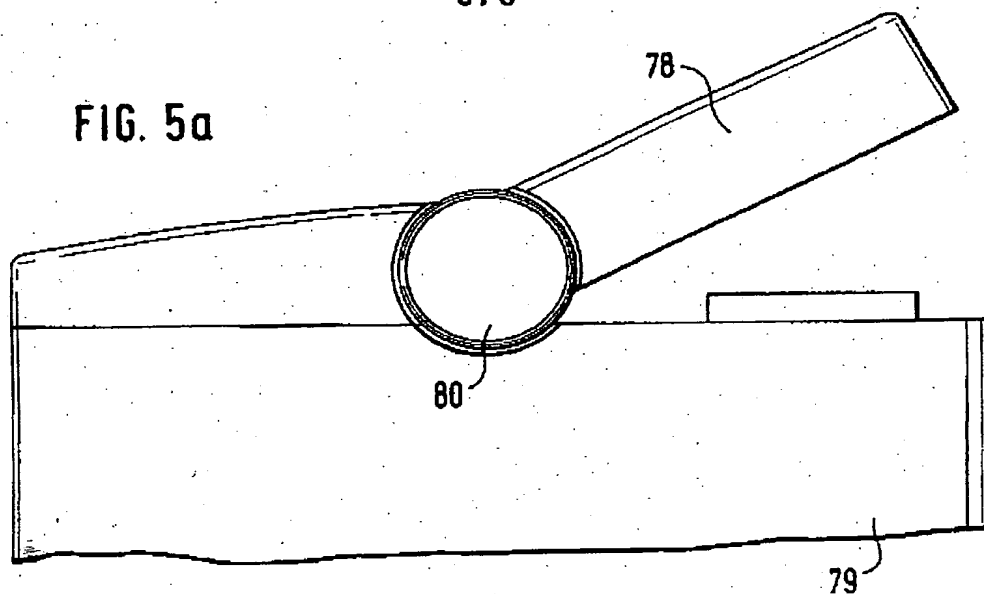
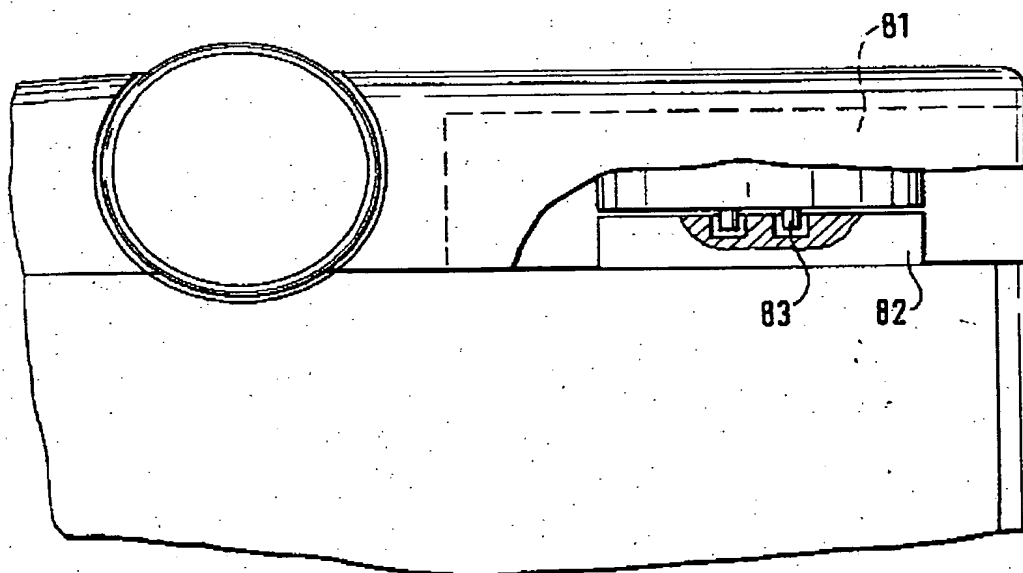


FIG. 5b



20 - 99 - 0016